

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-248448

(43)Date of publication of application : 27.09.1996

(51)Int.Cl.

G02F 1/137

(21)Application number : 07-051642

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 10.03.1995

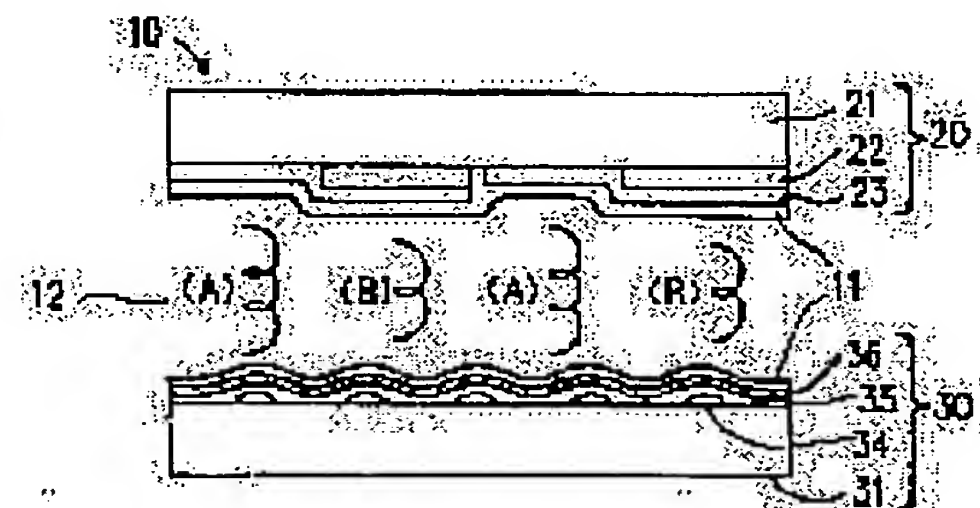
(72)Inventor : NAKAMURA KOZO
KIMURA TADASHI

(54) PHASE TRANSITION TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To enable bright medium-contrast display of a high contrast with one pixel.

CONSTITUTION: This liquid crystal display element is provided with step parts in lamination on a light transparent film 22 formed in an area of $\leq 50\%$ the same pixel electrodes. The element is provided with liquid crystal regions of different twist angles by changing the thickness of a liquid crystal layer 12 by these step parts at every region corresponding to the same pixel. The electro-optical characteristics of the liquid crystal regions varying in the twist angles are such that a hysteresis occurs in the one region taking orientation of the large twist angle to make the high contrast ratio obtainable but does not occur in another one region taking the orientation of the other small twist angle and, therefore, the electrooptical characteristics combining the electro-optical characteristics of the respective regions are obtd. While the hysteresis occurs like heretofore, the transmittance changes and the medium-contrast display is made possible in the range exclusive of the impressed voltage range where the hysteresis occurs. The high contrast is maintained if the area of the liquid crystal regions having the hysteresis is specified to $\geq 50\%$ of the total area of the one pixel electrode.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-248448

(43)公開日 平成8年(1996)9月27日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/137	5 0 0		G 0 2 F 1/137 5 0 0	

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平7-51642

(22)出願日 平成7年(1995)3月10日

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 中村 浩三

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72)発明者 木村 直史

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

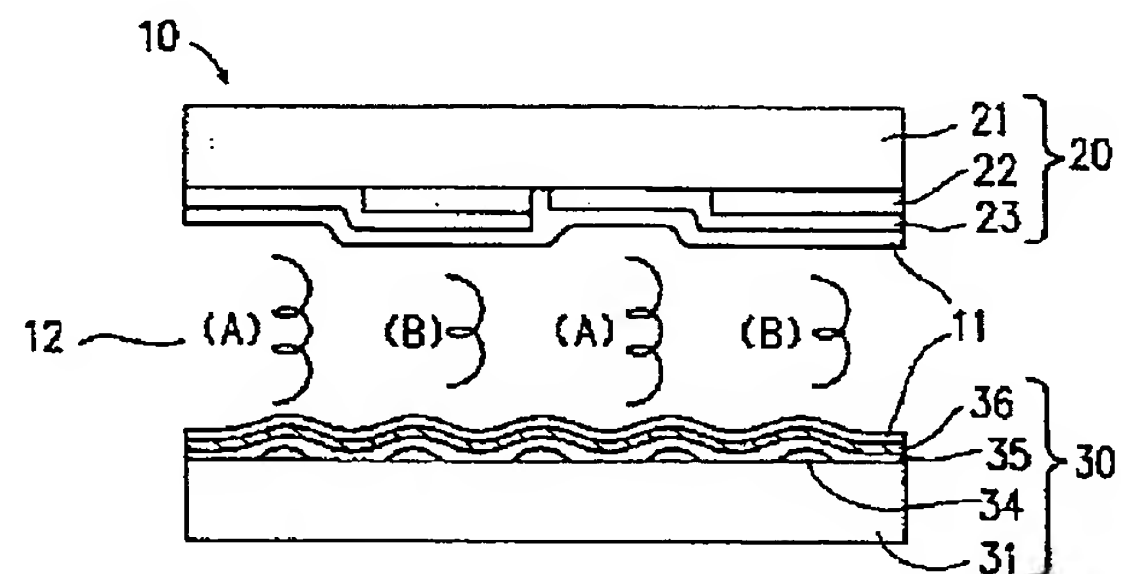
(74)代理人 弁理士 山本 秀策

(54)【発明の名称】 相転移型液晶表示素子

(57)【要約】

【目的】 高コントラストで明るく、1画素での中間調表示を可能とする。

【構成】 同一画素電極の50%以下の面積で設けられた光透過性膜22上に積層されて段部が設けられている。この段部により液晶層12の厚さを同一画素に対応する領域毎に変化させてツイスト角の異なる液晶領域を設けている。これらツイスト角の異なる液晶領域の電気光学特性は、高コントラスト比が得られるツイスト角の大きい配向をとる1領域でヒステリシスを生じても、他のツイスト角の小さい配向をとる1領域ではヒステリシスは生じないので、各領域での電気光学特性を合わせたものとなって、従来のようにヒステリシスは発生するものの、そのヒステリシスが発生する印加電圧範囲以外において透過率が変化し、中間調表示が可能となる。また、ヒステリシスを有する液晶領域の面積を1画素電極の全面積の50%以上とすれば、高コントラストが維持できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも一方が光透過性の一对の電極基板間に、ツイスト配向した液晶層を挟持した相転移型液晶表示素子において、

同一電界が印加される1画素に対応する領域に、ツイスト角の異なる液晶領域を設け、該ツイスト角の異なる液晶領域のうち少なくとも1領域が電気光学特性にヒステリシスを有し、該1領域以外の少なくとも他の1領域がヒステリシスを発生せず、ヒステリシスが発生する印加電圧範囲以外において液晶領域の電気光学特性が変化する構成とした相転移型液晶表示素子。

【請求項2】 液晶分子の平行配向処理が施された少なくとも一方が光透過性の一对の電極基板間に、2色性色素を含有しツイスト配向した液晶層を挟持した相転移型液晶表示素子において、

同一電界が印加される1画素に対応する領域に、ツイスト角の異なる液晶領域を設け、該ツイスト角の異なる液晶領域のうち少なくとも1領域が電気光学特性にヒステリシスを有し、該1領域以外の少なくとも他の1領域がヒステリシスを発生せず、ヒステリシスが発生する印加電圧範囲以外において液晶領域の電気光学特性が変化する構成とした相転移型液晶表示素子。

【請求項3】 前記一对の電極基板の少なくとも一方の対向表面の前記1画素に対応する領域毎に段部を設け、該段部により液晶層の厚さを変化させてツイスト角の異なる液晶領域とした請求項1または2記載の相転移型液晶表示素子。

【請求項4】 前記1画素に対応する領域を対向表面の一方に複数に分割する壁部を設け、該壁部で囲まれた複数の領域を、前記ツイスト角の異なる液晶領域とした請求項1または2記載の相転移型液晶表示素子。

【請求項5】 前記一对の電極基板の少なくとも一方の対向表面の前記1画素に対応する領域毎に、カラーフィルタの段差を利用した段部を設け、該段部により液晶層の厚さを変化させてツイスト角の異なる液晶領域とした請求項1または2記載の相転移型液晶表示素子。

【請求項6】 前記電気光学特性にヒステリシスを有する液晶領域の、対向した1表面の面積を、1画素に対応する領域の、対向した1表面の全面積の50%以上とする請求項1または2記載の相転移型液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、ゲストホストモードを利用した相転移型の液晶表示素子に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、反射型液晶表示素子にはTN（ツイステッドネマティック）方式またはSTN（スーパーツイステッドネマティック）方式が用いられている。これらの方式では直線偏光子により必然的に入射光の50%以上が吸収されて表示に利用されないことになり、表

示が暗くなってしまう。

【0003】 この直線偏光子は、パネルの外側に設置されるために、反射板を液晶層側に設置することができず、このため、表示容量が多く高精細な表示を行う場合、視角によっては視差の影響が顕著になり実用に適さない。

【0004】 このような従来の問題に対して、自然光のすべての光線を有効に利用しようとする表示モードが提案されている。このようなモードの一例として、PCGH（相転移型ゲスト・ホスト）方式が、文献（D.L. White and G.N. Taylor: J. Appl. Phys. 45 4718 1974）で挙げられている。このモードでは、電界によるコレステリック・ネマティック相転移現象が利用されている。誘電率異方性が正のネマティック液晶に光学活性物質を添加して得られるコレステリック液晶と二色性色素とからなる液晶組成物を、平行配向処理または垂直配向処理した液晶セルに封入している。電圧無印加時では、液晶組成物が添加した光学活性物質の量に従い螺旋を形成している。この結果、液晶素子を通過する光は2色性色素によって吸収されて着色する。次に、しきい値以上の電圧を印加すると、液晶および2色性色素はホメオトロピック配向となり、液晶素子を通過する光は2色性色素により吸収されることなく無色となる。さらに、この方式にマイクロカラーフィルターを組み合わせた反射型マルチカラーディスプレイも文献（Proceedings of the SID Vol. 29 157 1988）で提案されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記従来のPCGHモードでは、偏光子を用いないために明るい表示を実現できるが、コントラスト比を十分に得るには電圧無印加時の吸収を効率よく行わなければならない、そのためには、ツイスト角を360度以上とする必要がある。

【0006】 しかし、液晶分子が360度以上のツイスト角であると、その電気光学特性にヒステリシスが発生し、同一電圧で異なった透過率または反射率を示してしまう。このため、中間調表示を行うことが不可能であり、カラーフィルタを設置しない白黒表示では2色に限定され、カラーフィルタを設置した場合でも、多色化には限界があった。

【0007】 これに対して、ヒステリシスが発生しないツイスト角を、例えば270度以下とすれば、中間調表示は原理上可能であるが、その代わりコントラスト比がとれず実用には適さない。

【0008】 本発明は、上記従来の問題を解決するもので、高コントラストで明るく、1画素での中間調表示を可能とする相転移型液晶表示素子を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】 本発明の相転移型液晶表

示素子は、少なくとも一方が光透過性の一对の電極基板間に、ツイスト配向した液晶層を挟持した相転移型液晶表示素子において、同一電界が印加される1画素に対応する領域に、ツイスト角の異なる液晶領域を設け、該ツイスト角の異なる液晶領域のうち少なくとも1領域が電気光学特性にヒステリシスを有し、該1領域以外の少なくとも他の1領域がヒステリシスを発生せず、ヒステリシスが発生する印加電圧範囲以外において液晶領域の電気光学特性が変化する構成としたものであり、そのことにより上記目的が達成される。

【0010】また、本発明の相転移型液晶表示素子は、液晶分子の平行配向処理が施された少なくとも一方が光透過性の一对の電極基板間に、2色性色素を含有しツイスト配向した液晶層を挟持した相転移型液晶表示素子において、同一電界が印加される1画素に対応する領域に、ツイスト角の異なる液晶領域を設け、該ツイスト角の異なる液晶領域のうち少なくとも1領域が電気光学特性にヒステリシスを有し、該1領域以外の少なくとも他の1領域がヒステリシスを発生せず、ヒステリシスが発生する印加電圧範囲以外において液晶領域の電気光学特性が変化する構成としたものであり、そのことにより上記目的が達成される。

【0011】さらに、好ましくは、本発明の相転移型液晶表示素子において、一对の電極基板の少なくとも一方の対向表面の1画素に対応する領域毎に段部を設け、該段部により液晶層の厚さを変化させてツイスト角の異なる液晶領域とする。

【0012】さらに、好ましくは、本発明の相転移型液晶表示素子において、1画素に対応する領域を対向表面の一方向に複数に分割する壁部を設け、該壁部で囲まれた複数の領域を、ツイスト角の異なる液晶領域とする。この異なるツイスト角は、壁により複数に分割された液晶層に、自然ピッチの異なる液晶組成物を封入することにより得る。

【0013】さらに、好ましくは、本発明の相転移型液晶表示素子において、一对の電極基板の少なくとも一方の対向表面の前記1画素に対応する領域毎に、カラーフィルタの段差を利用した段部を設け、該段部により液晶層の厚さを変化させてツイスト角の異なる液晶領域とする。

【0014】さらに、好ましくは、本発明の相転移型液晶表示素子において、電気光学特性にヒステリシスを有する液晶領域の、対向した1表面の面積を、1画素に対応する領域の、対向した1表面の全面積の50%以上とする。

【0015】

【作用】本発明においては、同一電界が印加される、1画素に対応する領域にそれぞれ、ツイスト角の異なる液晶領域をそれぞれ設け、この液晶領域のうち少なくとも1領域が電気光学特性にヒステリシスを有し、該1領域

以外の少なくとも他の1領域がヒステリシスを発生しないような液晶領域とすれば、ヒステリシスが発生する印加電圧範囲以外において液晶領域の電気光学特性が変化する。

【0016】つまり、従来は、良好なコントラスト比を得るために、ツイスト角を少なくとも360度としていたため、その液晶領域の電気光学特性にはヒステリシスが発生していた。このとき、ヒステリシスが発生する電圧範囲では同電圧で異なる透過率が存在することにな

り、表示に利用することは困難であった。また、ヒステリシスが発生しない電圧範囲は透過率は変化しないために白黒などの2値表示であった。

【0017】これに対して、本発明では、ツイスト角の異なる液晶領域を設けるのに、基板に形成した段部により液晶層の厚さを変化させたり、壁部で囲まれた複数の領域をツイスト角の異なる液晶領域としたりする。

【0018】この時、液晶層の厚さを変化させる方法の場合、2領域間にディスクリネーションラインが発生し表示上問題がある場合、壁部により2領域に分割することにより解決することができる。

【0019】これらツイスト角の異なる液晶領域は、高コントラスト比が得られるツイスト角の大きい配向をとる1領域でヒステリシスを生じても、ツイスト角の小さい配向をとる他の1領域ではヒステリシスは生じないようにしているので、各領域での電気光学特性を合わせた電気光学特性となって、従来のようにヒステリシスは発生するが、そのヒステリシスが発生する印加電圧範囲以外において透過率が変化し、中間調表示が可能となる。また、ツイスト角の小さい配向をとる領域が一部に存在しているものの、ツイスト角の大きい配向をとる領域の存在で高コントラスト比は維持され、また、偏光子を用いないので、明るい表示が得られる。

【0020】また、同一電界が印加される1画素に対応する領域の液晶層厚の違いを得るのに、カラーフィルタの段差を利用すれば、製造工程が簡略化され、さらに、通常は段差が問題となるカラーフィルタについてもその段差を有効に利用することができる。また、ヒステリシスを有する液晶領域の面積を1画素に対応する領域の全面積の50%以上とすれば、高コントラストが維持できる。

【0021】

【実施例】以下、本発明の実施例について説明する。

【0022】（実施例1）図1は本発明の実施例1における反射型液晶表示素子の一例を示す断面図である。

【0023】図1において、ガラス基板21上に光透過性膜22が同一画素電極の50%以下の面積で設けられ、この光透過性膜22上に透明電極であるITO膜23がパターン化されて設けられて対向基板20が構成される。また、ガラス基板31上に、滑らかな凸部34が不規則な島状に設けられ、この滑らかな凸部34および

ガラス基板31上に有機絶縁膜35さらに、電極を兼ねた反射膜36が設けられて、反射基板30が構成される。これら対向基板20と反射基板30の対向側表面に、電圧無印加時に液晶分子をプレチルト角が数度以下で平行にねかすように配向させる平行配向膜11を設け、平行配向膜11の付いた対向基板20と反射基板30の間に液晶層12が挟持されて反射型液晶表示素子10が構成される。

【0024】次に、上記構成の反射型液晶表示素子10の各基板の製造方法について説明する。

【0025】図2(a)～図2(c)は図1の対向基板20の製造方法の一例を説明するための各製造工程図である。

【0026】まず、図2(a)に示すように、例えば7059(コーニング社製)などのガラス基板21上に同一画素電極の50%以下の面積(本実施例1では50%)を占める部分に印刷法などにより光透過性の膜22を膜厚1.0 μ mで形成する。さらに、図2(b)に示すように、これらガラス基板21および光透過性膜22上に透明電極としてITO膜23をスパッタリング法により、1000オングストロームの膜厚で形成する。さらに、このITO膜23をフォトリソグラフィ法によって所定の電極パターンにパターンニングして、対向基板20を得ることができる。

【0027】図3(a)～図3(e)は図1の反射基板30の製造方法の一例を説明するための各製造工程図である。

【0028】まず、図3(a)に示すように、ガラス基板31上に、例えばOFPR-800(東京応化社製)などの感光性樹脂膜32を3000r.p.mで20秒間塗布し、この感光性樹脂膜32を1.2 μ mの膜厚に成膜する。次に、図3(b)に示すように、100℃の温度で30分間プリベークした後、ランダムなパターンが形成されたフォトマスクを用いて、露光、現像(NMD-3、2.38%東京応化社製)を行い、その表面に微細で配置が不規則な凸部33を形成する。さらに、図3(c)に示すように、この凸部33を、好ましくは120～250℃の温度で熱処理すると角がとれて滑らかな凸部34が形成される。さらに、図3(d)に示すように、この滑らかな凸部34上に有機絶縁膜35を1000r.p.m～3000r.p.mで20秒間スピコートして形成し、滑らかな凹凸を形成する。さらに、図3(e)に示すように、この有機絶縁膜35上に、電極と兼用する反射膜36として金属薄膜を形成する。この金属薄膜としては、Al、Ni、Cr、Agなどを挙げることができる。また、この金属薄膜の厚さは、0.01～1.0 μ m程度が適している。本実施例1ではAlを真空蒸着することにより、金属薄膜を形成して反射基板30を得ることができる。

【0029】ここで、反射基板30の凹凸が配向を乱す

場合には、反射膜36としての金属薄膜上に平坦化を目的としたアクリル系樹脂などのオーバーコート層を設置し、さらにその上に透明電極を形成してもよい。

【0030】以上により得られた反射基板30と対向基板20上に、平行配向膜11、例えばRN1024(日産化学社製)などをスピコート、または印刷などにより形成し、パネル化した時にアンチパラレルとなるようにラビングを施す。さらに、液晶封止層(図示せず)として5 μ mのスペーサを混入した接着性シール剤をスクリーン印刷し、5.0 μ mのスペーサを散布した後、平行配向膜11の付いた対向基板20と反射基板30とを平行配向膜11が対向するように貼り合わせてパネルを得る。さらに、以上により得られたパネルを真空脱気することにより、平行配向膜11の付いた対向基板20と反射基板30の間に液晶層12が封入される。本実施例1では液晶層12には、二色性色素として黒色色素を混入したゲスト・ホスト液晶(メルク社製、商品名ZLI2327)に光学活性物質(メルク社製、商品名S811)を2.0wt%混入したものをを用いた。

【0031】以上により同一画素電極上で異なる液晶層厚を示す、液晶層厚の大きい領域(A)および液晶層厚の小さい領域(B)が形成された図1に示す反射型液晶表示素子10が完成する。本実施例1では液晶の自然ピッチ p_0 は6 μ mであり、液晶層12の液晶層厚は5.0 μ mおよび4.0 μ mとなる。したがって、平行配向膜11により液晶層厚の大きい領域(A)では360度ツイスト配向した相転移型GH(ゲスト・ホスト)モード、液晶層厚の小さい領域(B)では180度ツイストの相転移型GH(ゲスト・ホスト)モードとなる。

【0032】ここで、上記構成とすることによって、電気光学特性にヒステリシスを有する場合であっても、1画素での中間調表示を可能とすることについて、以下にその作用を説明する。

【0033】図4(a)は従来のPCGHモードを用いた反射型液晶表示素子を模式的に示す断面図、図4

(b)は従来のPCGHモードを用いた液晶表示素子の電気光学特性を示す図、図4(c)は本発明における反射型液晶表示素子を模式的に示す断面図、図4(d)は図4(c)の反射型液晶表示素子における領域(A)

(B)の電気光学特性を示す図、図4(e)は図4

(c)の反射型液晶表示素子の電気光学特性を示す図である。

【0034】まず、従来のPCGHモードでは、図4(a)に示すように、ガラス基板41上にITO膜43を設けており、それらの間に液晶層44を挟持し、この液晶層44については、高コントラスト比を得るために、ツイスト角を少なくとも360度としているため、その電気光学特性は、図4(b)の特性曲線Aに示すようなヒステリシスが発生する。したがって、ヒステリシスが発生する電圧 V_2 から電圧 V_3 の範囲内では同電圧で

異なる透過率が存在する。このため、表示に利用することは困難である。また、ヒステリシスが発生しない電圧 V_1 から電圧 V_2 の範囲内では透過率は変化せず、また、 V_3 以上の電圧でも透過率はほとんど変化しないため、2値表示にとどまってしまう。

【0035】一方、本発明においては、図4(c)に示すように、ガラス基板41上にITO膜43を設けた反射基板30'と、ガラス基板41上に島状の光透過性膜42さらにITO膜43を設けた対向基板20'との間に液晶層44を挟持して液晶セルを構成した。このよう

に、本実施例1と同様の段差を有する素子構成において、同一画素電極上に液晶層厚の異なる液晶領域(A)および液晶領域(B)を設け、液晶層厚の差によりツイスト角が異なるように液晶層44の自然ピッチ p_0 と液晶層厚の差を調整する。

【0036】この場合、高コントラスト比が得られるツイスト角の大きい配向をとる液晶領域(A)でヒステリシスを生じても、他方のツイスト角の小さい配向をとる液晶領域(B)ではヒステリシスは生じず、しかも液晶領域(B)の電気光学特性が液晶領域(A)でヒステリシスが発生する電圧範囲以外でも変化するように設定する。

【0037】例えば、液晶領域(A)を360度ツイストとし、他の液晶領域(B)を180度ツイストとすれば、そのときの液晶領域(A)、(B)での1画素の電気光学特性は図4(d)に示す特性曲線B、Cとなり、液晶領域(A)(B)を合わせた1画素の電気光学特性は図4(e)に示す特性曲線Dとなる。このように、本実施例1による液晶表示素子も特性曲線Dと同様な特性を示し、従来のようにヒステリシスは発生するものの、そのヒステリシスが発生する電圧の範囲($V_2 \sim V_3$)以外において透過率が変化している。

【0038】したがって、従来の構成で電気光学特性にヒステリシスが発生しない電圧 V_1 、 V_2 、 V_3 、 V_4 においては透過率が変化せず中間調表示が困難であったが、本実施例1による構成とすることで電圧 V_1 、 V_2 、 V_3 、 V_4 において透過率が変化し、中間調表示が可能となる。

【0039】以上により、本実施例1で得られた図1に示す構成の反射型液晶表示素子10の電気光学特性曲線D'を図5に示している。図5において、電気光学特性にヒステリシスが比較的発生せず、しかも反射率が変化する領域が存在するため、ヒステリシスが発生する印加電圧範囲を外せば同一の電圧で反射率が異なるようなこともなく、中間調表示が可能となる。さらに、本実施例1による反射型液晶表示素子10のコントラスト比は画素内にコントラストの低い180度ツイストの領域が存在するため、若干コントラストの低下を引き起こすが、コントラスト比が高い360度ツイストの領域の面積を50%以上に設計することにより、実用上問題のないこ

とを確認している。また、180度ツイストの領域は液晶層厚が小さくなっているため、電圧印加時の反射率は高く、従来のものよりも明るい表示を行うことができる。さらに、電圧印加時の反射率を従来と同じになるように液晶層厚を設計すればコントラスト比の低下は確認されなかった。

【0040】以上により、反射膜36を液晶層側に設置しているため視差がなく、高コントラスト、高明度でしかも一画素で中間調表示が可能な反射型液晶表示素子10を実現することができる。

【0041】(実施例2)図6は本発明の実施例2における反射型多色カラー液晶表示素子の一例を示す断面図である。

【0042】上記実施例1では、基板側に段差を付けることで液晶層12の厚さを変化させることにより、液晶層12において、異なるツイスト角を得たが、本実施例2では、図6に示すように、壁部51をストライプ状に設置して液晶層を1画素領域毎に複数に分離させた後、2色性色素が混入されている異なる自然ピッチ p_0 を有する液晶組成物52、53をそれぞれに交互に隣接させて注入することにより異なるツイスト角を得ている。この液晶組成物52は自然ピッチの短い液晶組成物であり、液晶組成物53は自然ピッチの長い液晶組成物である。これにより、反射型液晶表示素子55が構成される。

【0043】次に、本実施例2の反射型液晶表示素子55の製造方法について説明する。

【0044】まず、実施例1に従って得られた反射基板30と、図1の光透過性膜22のような膜が形成されていない対向基板50とに配向膜54をそれぞれ形成し、ラビング処理を施した後、接着性レジスト、例えばOPSR-5600(東京応化社製)などを所定の膜厚に塗布した後、フォトリソグラフィ法によりストライプ状の壁部51を形成して貼り合わせを行い、それぞれに異なる自然ピッチを有する液晶組成物52、53を注入する。これら液晶組成物52、53の注入は、ストライプ状の壁部51が液晶セルの例えば左右端部で交互に封止されており、液晶セルの例えば左端部の注入口からは液晶組成物52を注入し、また、液晶セルの例えば右端部の注入口からは液晶組成物53を注入するようにすればよい。本実施例2では、ツイスト角がそれぞれ180度と360度となるように自然ピッチを調整した。

【0045】以上により、図6に示す反射型液晶表示素子55を得、その表示特性は、実施例1と同様に反射膜36を液晶層の液晶組成物52、53側に設置しているために視差がなく、高コントラストを保ち、高明度さらに、一画素での中間調表示を実現することができる。

【0046】なお、本実施例2ではストライプ状の壁部51を接着性レジストを利用して作成したが、例えば、凸部をゾルゲル法、印刷法など他の方法により形成して

もよい。

【0047】（実施例3）図7は本発明の実施例3による反射型多色カラー液晶表示素子の他の例を示す断面図である。

【0048】上記実施例1では、カラーフィルターを設置しない対向基板20と反射基板30により液晶セルを構成することによって明るい白黒中間調表示が可能な反射型液晶表示素子10を示したが、本実施例3では、図7に示すように、実施例1と同様の構成の対向基板20にカラーフィルタ61を基板側に設置した対向基板60としてのカラーフィルター基板を設け、このカラーフィルター基板と図1の反射基板30を対向させて配置し、その間に液晶層12を挟持して、多色表示が可能な反射型多色カラー液晶表示素子65を構成する。

【0049】次に、本実施例3のカラーフィルタ基板の製造方法について説明する。

【0050】まず、上記実施例1における図2の対向基板20の製造方法に従い光透過性の膜22を形成する前段階に各画素毎にR（赤）G（緑）B（青）が設置されたカラーフィルタ61の層を設置する。本実施例3では、このカラーフィルタ61としてR（赤）G（緑）B（青）の3色を使用した、特に色は制限されるものではない。

【0051】このようにして得られた反射型液晶表示素子65は、各画素で黒とその画素のカラーフィルタ61の色とその中間調表示が可能であり、その結果、これまでの従来の構成にRGBのカラーフィルタを用いた場合でも8色表示しかできなかったが、本実施例3による構成とすることにより、64色またはそれ以上の多色表示を実現することができる。

【0052】したがって、視差のない、高コントラストで高明亮度しかも中間調表示による多色化が可能な反射型多色カラー液晶表示素子を実現することができる。

【0053】なお、実施例3において、実施例2に記載の製造方法により壁部を作成しても同様の効果が得られる。

【0054】（実施例4）図8は本発明の実施例4による反射型多色カラー液晶表示素子の更に他の例を示す断面図である。

【0055】上記実施例3の反射型多色カラー液晶表示素子において、異なる液晶層厚を実現するために用いた光透過性膜22を別途形成したが、図8に示すように、本実施例4では、実施例1の光透過性膜22の代わりにカラーフィルタ61を設置した対向基板70としてのカラーフィルター基板を設け、このカラーフィルター基板と図1の反射基板30を対向させて配置し、その間に液晶層12を挟持して、多色表示が可能な反射型多色カラー液晶表示素子75が構成される。このように、図7の光透過性膜22をカラーフィルタ71が兼ねる構成とすることにより、製造プロセスの簡略化が図れ、さらに、通

常は段差が問題となるカラーフィルタ71についてもその段差を有効に利用することができる。

【0056】なお、上記本実施例1～4においては、反射基板を兼ね備えた反射型液晶表示素子についての一例をそれぞれ示したが、透過型への適用も可能であり、その場合には反射基板30を透過基板とする構成により得られ、反射型の場合と同様の効果を得ることができる。また、本実施例1～4では相転移型液晶表示素子の構成のみについて説明したが、実際に画像表示を行う場合には、それぞれの基板の電極を直交するストライプ形状にしマルチプレックス駆動を行うことにより実現され、さらに画素電極に薄膜トランジスタや2端子素子（MIM素子またはバリスタ素子など）などを設置することにより高品位の相転移型液晶表示素子を実現できる。

【0057】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、従来、液晶の電気光学特性にヒステリシスが発生するために同一画素での中間調表示を行うことが不可能であった相転移型ゲスト・ホストモードを利用した場合においても、同一画素領域での中間調表示を行うことができ、高コントラストで明るい液晶表示素子とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1における反射型液晶表示素子の断面図である。

【図2】図1の対向基板20の製造方法の一例を説明するための各製造工程図である。

【図3】図1の反射基板30の製造方法の一例を説明するための各製造工程図である。

【図4】（a）は従来のPCGHモードを用いた反射型液晶表示素子を模式的に示す断面図、（b）は従来のPCGHモードを用いた液晶表示素子の電気光学特性を示す図、（c）は本発明における反射型液晶表示素子を模式的に示す断面図、（d）は（c）の反射型液晶表示素子における領域（A）（B）の電気光学特性を示す図、（e）は（c）の反射型液晶表示素子の電気光学特性を示す図である。

【図5】図1の反射型液晶表示素子10の電気光学特性を示す図である。

【図6】本発明の実施例2における反射型多色カラー液晶表示素子の一例を示す断面図である。

【図7】本発明の実施例3による反射型多色カラー液晶表示素子の他の例を示す断面図である。

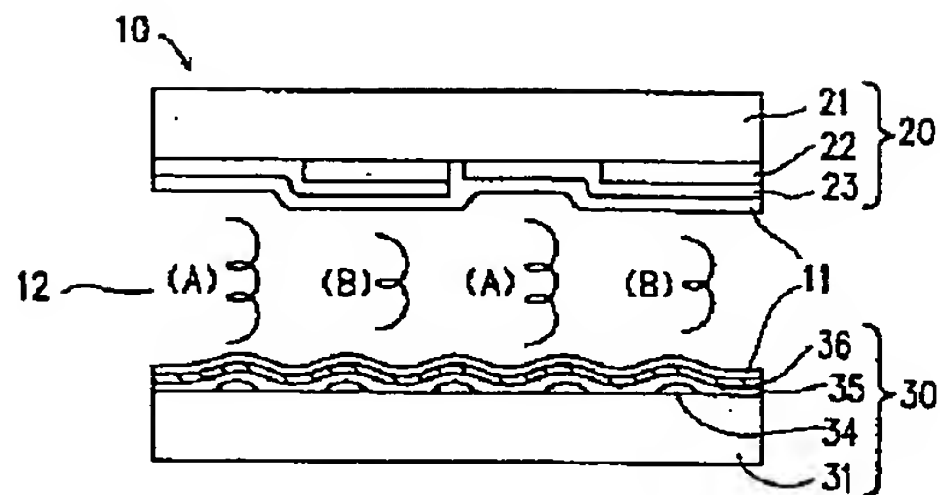
【図8】本発明の実施例4による反射型多色カラー液晶表示素子の更に他の例を示す断面図である。

【符号の説明】

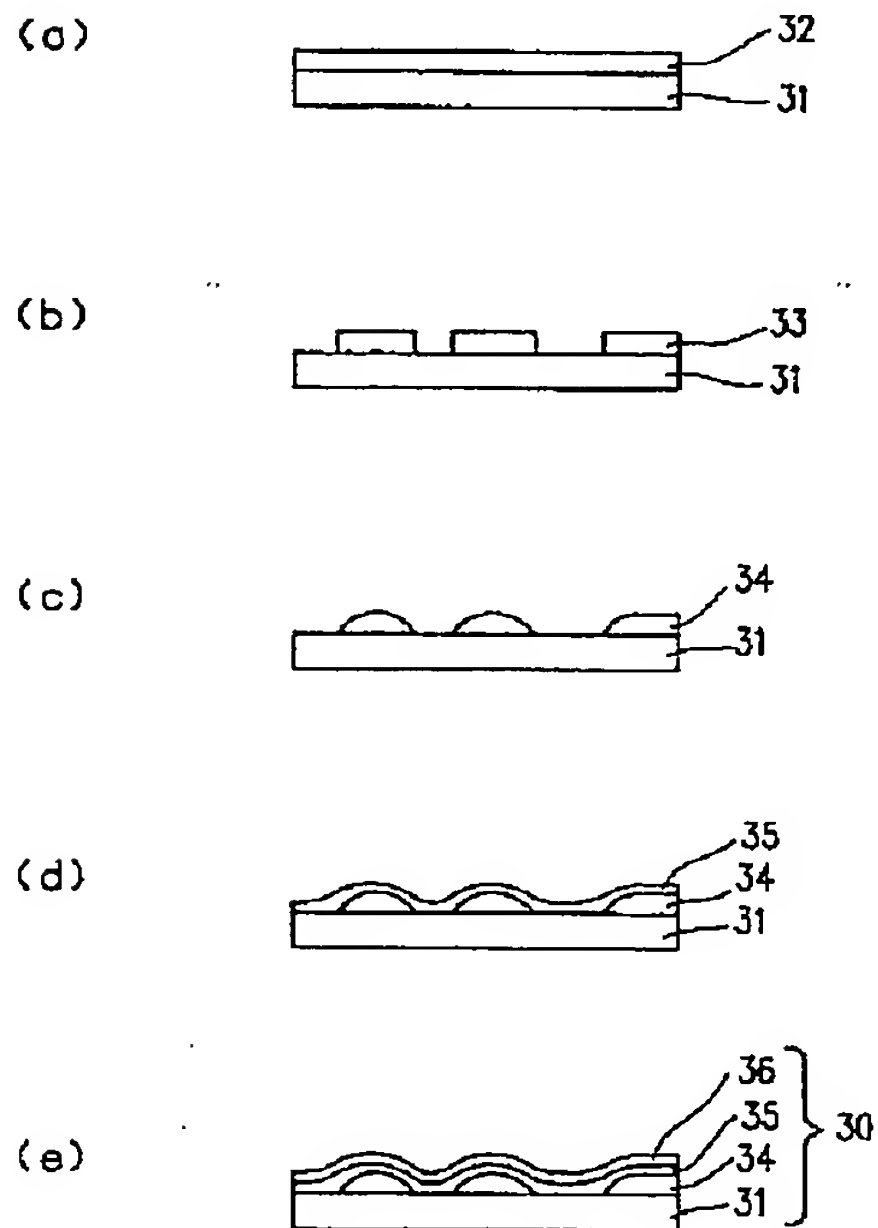
10、55、65、75 反射型液晶表示素子
11、54 配向膜
12、44 液晶層
20、20'、50、60、70 対向基板
21、31、41 ガラス基板

- 11
22、42 光透過性の膜 (段差)
23、43 ITO膜
30、30' 反射基板
32 感光性樹脂
33 凸部
34 滑らかな凸部

【図1】

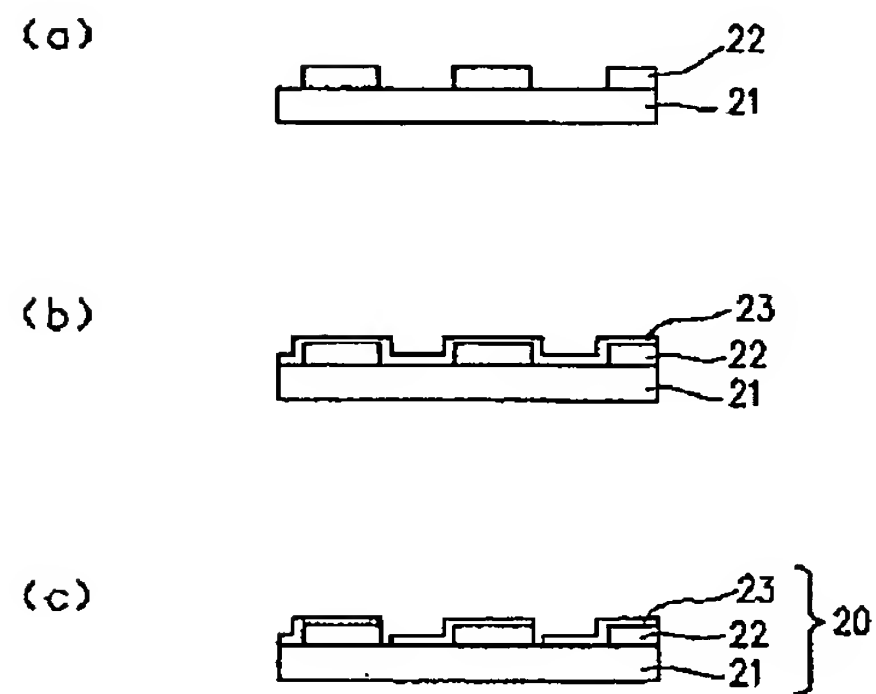


【図3】

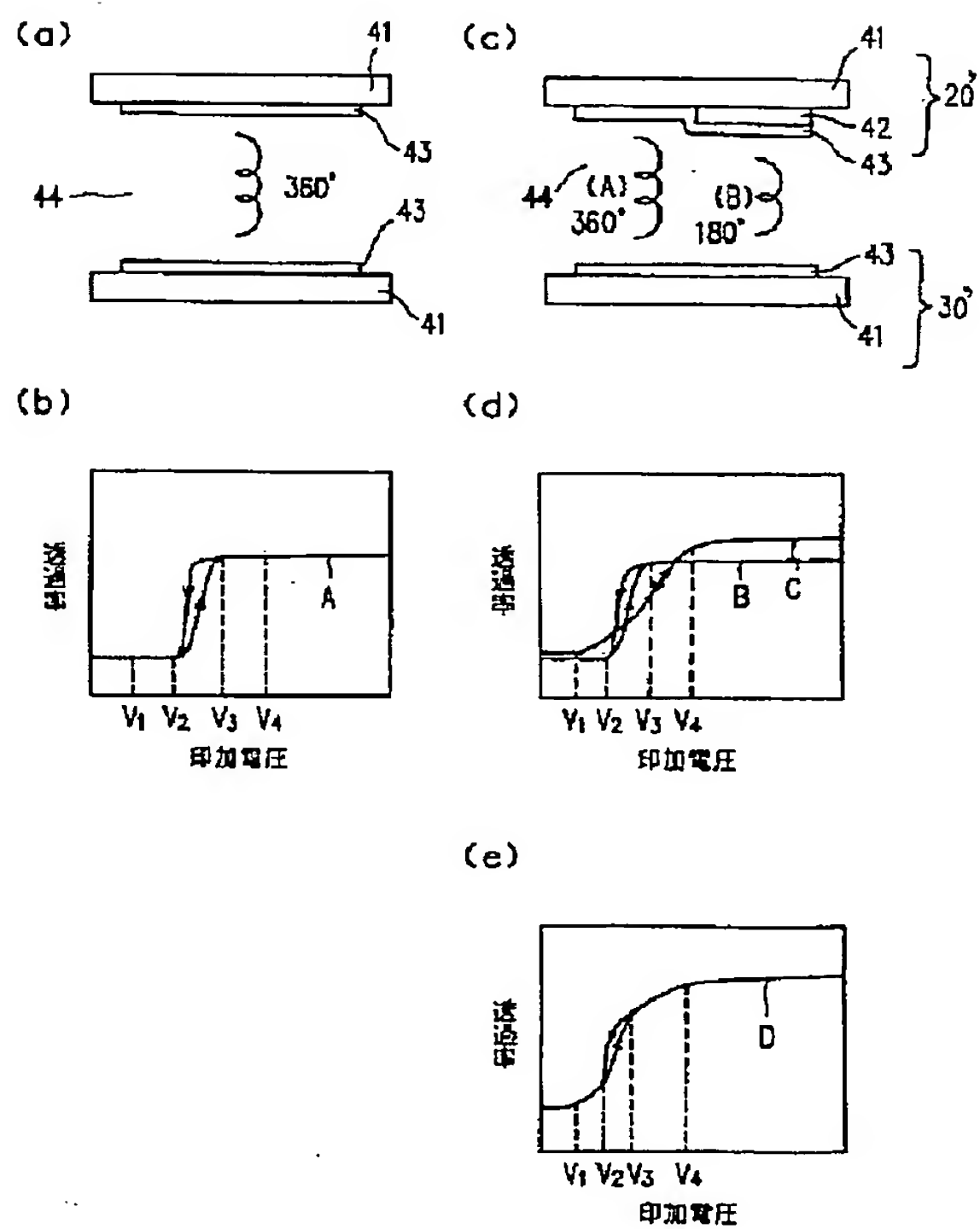


- 35 有機絶縁膜
36 反射膜 (電極)
51 壁部
52 自然ピッチの短い液晶組成物
53 自然ピッチの長い液晶組成物
61、71 カラーフィルタ

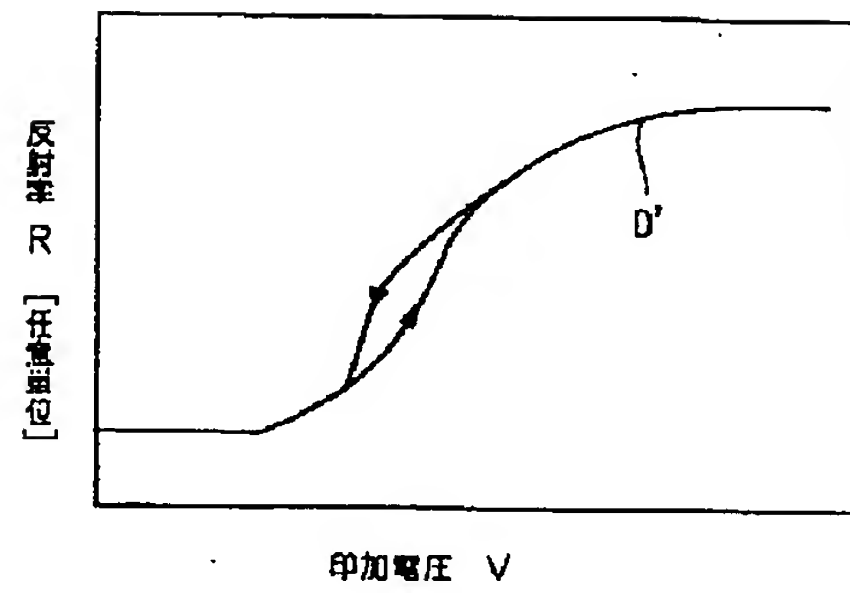
【図2】



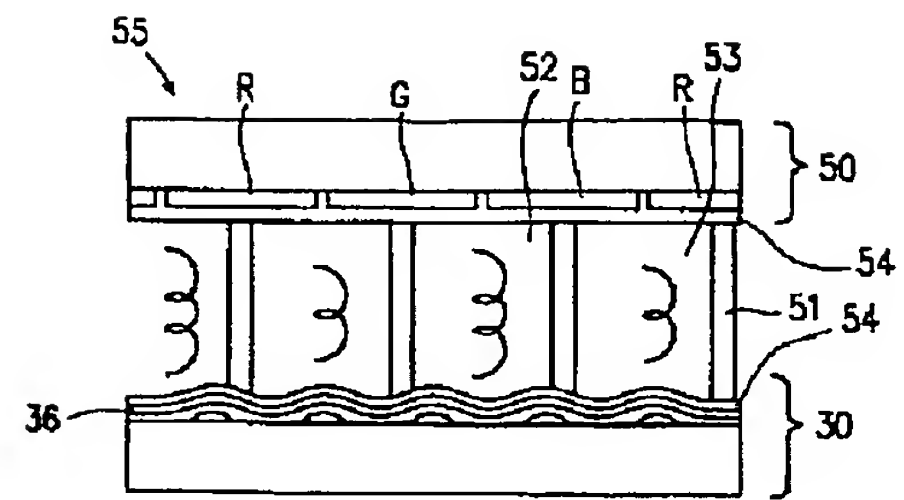
【図4】



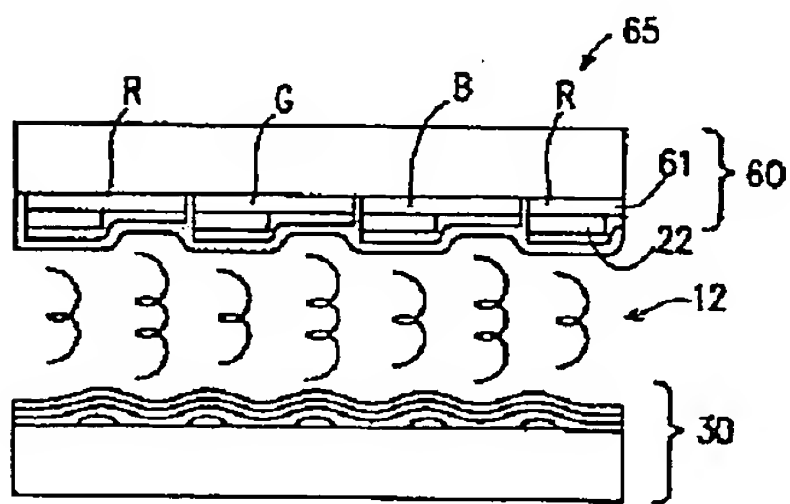
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

